

海岸水域里的雌激素

——污水源

尽管雌激素对动物的生殖是必需的，但在经过处理的污水里，各种各样的雌激素代谢物及副产物若被海洋生物摄取或吸收，将会对它们产生有害作用。在EHP 2003年第4期上，阿拉斯加费尔班克斯大学(University of Alaska Fairbanks)的Shannon Atkinson与夏威夷海洋生物研究所的同事们首次报道了热带海洋海岸水域里非植物来源的类固醇雌激素采样的分布情况 [EHP 111:531–535]，他们发现在临近污水排放口处的浓度最高。

脊椎动物排泄的雌激素都是水溶性极性结合物，由人类排泄的合成类固醇雌激素包括避孕药和用于激素替代治疗的激素，在美国都是最常见的处方药。实验室研究表明，在多种条件下的不同浓度和不同形式的雌激素会对海绵类、甲壳类、软体动物类及棘皮类动物产生多种有害效应；但尚不知排放到环境里的类固醇雌激素是如何影响无脊椎动物的生长、发育及生殖的，而它们是海洋食物链及生态系统的基础。

研究者从荒无人烟的海岸线到污水处理厂，选取了20个代表沿海地区和污水排放口的采样点，共收集了129份水样。这些样品包括未经处理的水和经处理的污水，其中一份样品来自亚利桑那州封闭的近生物圈2号海洋的完全控制和孤立的珊瑚礁生态系统，其他样品则自太平洋、北大西洋及加勒比海沿岸的海域。水样取自离海岸2米至1公里的水域内，大多数样品采自离海岸100米以内。

运用层析法对雌激素进行浓缩，并采用高度特异的放免法对雌激素的还原形式—雌酮进行检测。非结合型的雌酮通常

比结合型雌酮有更强的生物学活性。从开放的公海海域到人口聚居中心附近的港湾，非结合型雌酮的浓度范围由未检出（低于40 pg/L）到近2000 pg/L。排放口附近雌酮的浓度最高，其中接受污水排放的港湾水域里的浓度比公海水域里的浓度高出1~2个数量级。

雌酮浓度最低的样本采自夏威夷岛、

(Delaware's Rehoboth Bay) (1870 pg/L) 及佛罗里达珊瑚岛的西港口 (Key West Harbor) (1580 pg/L)。

污水排放并不是雌激素排入水生环境的唯一途径。在研究者的实验里，雌激素能轻易地滤过沙砾及细沙，被吸附的不到20%，这表明大部分雌激素能通过化粪场及地下水的沥滤进入海洋。海水冲刷力差的海湾和环礁湖接受来源于化粪场和污水池的污水，雌激素的浓度可达到污水排放口所测浓度的10倍。

令人感兴趣的是，在实验室分析发现未结合雌激素在污水水样中的浓度(54%)比两个海水水样的浓度(34%及35%)高。Atkinson认为，人们原来预期经过处理的污水里极性的结合雌激素浓度较高，因为其来源于人体的废物排泄。检测到非结合的雌激素有较高的百分比，提示污水中的细菌能将该类化合物重新转化成生物活性的激素形式。

在所研究的样品中，大约有1/2~2/3的雌酮为极性结合物。尽管珊瑚礁能从水里吸收相当数量的未结合的雌酮，但我们不知道是否珊瑚或其他生物也能摄取结合型雌激素。另外，各种需氧和厌氧菌在适宜的条件下能水解这些酯类，这也许就是海洋环境里非结合雌激素的持续来源。

这些资料表明，沿海环境可能是一个持久保留环境中雌激素的巨大区域，这些雌激素与近岸生态系统的相互作用目前尚不清楚。该研究为近海岸水域提供了定量

的基础资料，并为今后研究雌激素及雌激素模拟物在天然浓度下对海洋生物的影响提供参考。要想确定雌激素的流量、海洋生物的吸收与蓄积的可能途径以及生理反应，还需要细致的采样工作。

—Carla Burgess

译自 EHP 111:A232(2003)



在雌激素里游泳：新的资料显示，类固醇雌激素正在渗入海岸环境。

马里亚纳群岛、法国波里西亚和佛罗里达珊瑚岛等热带地区临近公海的开放水域，它们的平均浓度为15~52 pg/L。来自生物圈2号海洋水域里的水样浓度为第二低(66 pg/L)，这表明长期在暗礁群中间的水(本例为8年)未必会造成高浓度的雌激素。最高浓度雌酮的水样取自有污水排放口的浅湾：特拉华罗波斯海湾